



Etude *in vitro* de l'activité antibactérienne d'extraits d'une plante de la pharmacopée burkinabé: cas d'*Argemone mexicana* L. (Papaveraceae)

T. S. SOURABIE^{2*}, J.B. NIKIEMA¹, I. LEGA¹, O.G. NACOULMA³ et I.P. GUISSOU^{1,2}

¹Unité de Formation et de Recherche/Sciences de la Santé (URF/SDS), Université de Ouagadougou, Burkina Faso.

²Institut de Recherche en Sciences de la Santé (IRSS/CNRST), Ouagadougou, Burkina Faso.

³Unité de Formation et de Recherche/Sciences de la Vie et de la Terre (URF/SVT), Université de Ouagadougou, Burkina Faso.

*Auteur correspondant ; E-mail: seso61@yahoo.fr ou kamon_ayrton@yahoo.fr; Tel: (00226) 78 02 26 05.

RESUME

Argemone mexicana L. (Papavéraceae), est une plante médicinale très connue des tradithérapeutes de la région des Cascades (extrême Sud-ouest du Burkina Faso). Les feuilles sont utilisées en décoction pour traiter les accès fébriles du paludisme, les coliques abdominales spasmodiformes, la jaunisse, etc. La présente étude vise à évaluer l'activité antibactérienne de deux extraits de feuilles (un extrait méthanolique et un totum alcaloïdique) qui ont été testés contre cinq (05) souches cliniques bactériennes isolées de produits pathologiques (selles, urines) au laboratoire de Microbiologie du Centre Hospitalier Universitaire Souro SANOU (CHU-SS) de Bobo-Dioulasso. Pour ce faire, nous avons mis à profit les méthodes de Mathabe et al. (2006), Shan et al. (2007) et Vandepitte et al. (1994) qui ont permis de déterminer la sensibilité des germes étudiés. Celle-ci s'est traduite par une inhibition de la croissance de quatre (04) des cinq souches cliniques testées. Les concentrations minimales inhibitrices (CMI), relatives à l'action antibactérienne variaient selon le germe en présence; en outre l'extrait méthanolique s'est avéré plus actif que le totum alcaloïdique qui a été inopérant sur tous les germes testés. Ces résultats très intéressants justifient l'usage d'*Argemone mexicana* L. comme une plante anti-infectieuse de la pharmacopée burkinabé.

© 2010 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : plante médicinale, pharmacopée burkinabé, concentration minimale inhibitrice.

INTRODUCTION

Les enquêtes ethnobotaniques et ethnopharmacognosiques effectuées dans certaines contrées du Burkina Faso constituent un facteur d'appréciation de la diversité biologique des zones visitées. En la matière, la diversité biologique de la région des Cascades (extrême sud-ouest du pays) se singularise par son extraordinaire richesse en espèces

végétales où d'innombrables essences d'intérêt médicinal occupent une place importante.

Par ailleurs, la place importante qu'occupent les plantes médicinales en tant que substrat le plus important des recettes de la médecine et de la pharmacopée traditionnelles n'est plus à démontrer. A ce titre donc, elles constituent une importante

© 2010 International Formulae Group. All rights reserved.

source naturelle de biomolécules susceptibles de receler d'innombrables propriétés pharmacologiques à même de guérir ou de circonscrire à un grand nombre de pathologies humaines.

Dans le registre des plantes possédant un potentiel pharmacologique, les plantes anti-infectieuses figurent en bonne place dans l'arsenal thérapeutique traditionnel. Cela est illustré par une abondante littérature spécialisée qui met en exergue les résultats de plusieurs travaux scientifiques émanant aussi bien d'auteurs burkinabé (Sourabié, 1993 ; Najada, 2003 ; Millogo/Koné, 2008) que de chercheurs d'autres horizons travaillant dans le domaine des plantes anti-infectieuses (Yasunaka, 2005 ; Zampini, 2005; Oliveira, 2007 ; Soberon, 2007).

Aussi, dans l'optique d'une valorisation scientifique des données de la médecine et de la pharmacopée traditionnelles au Burkina Faso, nous nous sommes intéressés à l'argemone mexicaine (*Argemone mexicana* L., Papaveraceae), une plante rencontrée à la faveur d'une mission d'enquête ethnobotanique et ethnopharmacologique dans l'extrême Sud-ouest du Burkina Faso (région des Cascades). Les nombreux usages thérapeutiques de cette plante tant en Inde (Bhattacharjee, 2006), au Mexique (Suffredini, 2006), qu'en Afrique notamment au Mali (Sanogo, 2006; Wilcox, 2007), et au Burkina Faso (Sourabié, 2006, 2009) nous ont amené à entreprendre des investigations sur les propriétés antibactériennes au regard de son emploi dans le traitement de certaines pathologies présentant un profil infectieux de type bactérien. L'objet du présent travail vise donc à déterminer *in vitro* l'activité antibactérienne de deux extraits de feuilles d'*Argemone mexicana* L. testés sur cinq (05) germes bactériens pathogènes isolés de produits pathologiques en milieu hospitalier : *E. coli*, *Salmonella typhi*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosus* et *Klebsiella pneumoniae*.

Des investigations chimiques antérieures (Bose et al., 1963; Bhardway, 1982 ; Harborne, 1983) ont fait état de la présence de

tanins, de flavonoïdes et surtout d'alcaloïdes variés de type isoquinoléique.

MATERIEL ET METHODES

Le matériel végétal

Il était constitué par les feuilles d'*Argemone mexicana* L. (Papaveraceae) ; celles-ci ont été récoltées courant décembre 2005 à Bérégadougou, une localité située à une quinzaine de km de Banfora (capitale régionale de la région des Cascades). Un échantillon de la plante a été identifié au laboratoire de Pharmacognosie de l'Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Santé, Université de Ouagadougou (UFR/SDS, U.O.). Par ailleurs, un spécimen de la drogue, acheminé au laboratoire de botanique du Département de la Production Forestière de l'INERA (DPF/INERA, CNRST) a été authentifié par comparaison avec celui enregistré à l'herbier national sous la référence HNBU 762. Les feuilles une fois séchées ont ensuite été réduites en une poudre fine à l'aide d'un broyeur ; c'est cette poudre fine qui sera ultérieurement utilisée pour la préparation des différents extraits.

Les souches microbiennes

Le support biologique était constitué par cinq (05) souches cliniques pathogènes isolées à partir de produits pathologiques (selles, pus) : *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella typhi*, et *Pseudomonas aeruginosa*. L'identification des germes bactériens a été faite après une coloration de Gram et une culture bactérienne de 24 heures.

Préparation des extraits

250 g de poudre de feuilles ont fait l'objet d'une macération dans un mélange méthanol-eau (35% v/v), la macération est maintenue constante pendant 24 h à la température ambiante du laboratoire sous agitation magnétique constante. Au terme de cette opération, le macérat obtenu est filtré puis centrifugé à 2000 tours/min pendant 5 min. Le produit de centrifugation est ensuite lyophilisé grâce à un lyophilisateur de paillasse au bout de 72 heures au terme

desquelles le lyophilisat est recueilli puis pesé en vue d'en déterminer le rendement.

Obtention des alcaloïdes totaux bases :

Nous avons utilisé la méthode d'extraction des alcaloïdes préconisée par Cave (1962). 500 mg de feuilles pulvérisées sont dégraissées au Soxhlet par de l'éther de pétrole 40-60° durant 12 heures. Le marc provenant du dégraissage est séché puis alcalinisé par l'ammoniaque dilué au demi ; on laisse humecter durant 1 heure.

La drogue ainsi alcalinisée est épuisée au Soxhlet par du chlorure de méthylène (solvant organique chloré) durant 12 heures. Le solvant après refroidissement est séché sur du sulfate de sodium anhydre, puis évaporé sous pression réduite à l'aide d'un évaporateur rotatif (type rotavapor). Le résidu d'évaporation est repris par une solution méthanolique d'acide acétique au demi (AcOH/H₂O : 50:50 v/v).

Cette solution méthanolique acidifiée est alcalinisée jusqu'à pH9 par addition d'ammoniaque concentré. Après dilution dans un petit volume d'eau distillée, la phase basique est extraite dans une ampoule à décanter à l'aide de chlorure de méthylène qui est ensuite lavé à l'eau jusqu'à pH neutre, puis déshydraté sur du sodium sulfate anhydre.

Par évaporation à sec au rotavapor, la phase organique (chlorométhylénique) laisse un résidu brut constitué d'alcaloïdes totaux bases dont la teneur est exprimé en pourcentage par rapport à la prise d'essai.

Criblage phytochimique

Le criblage chimique réalisé sur le macéré alcoolique (méthanolique) de la drogue visait à mettre en évidence les groupes chimiques potentiellement actifs tels que les tanins, les alcaloïdes, les composés stéroïques, les glycosides stéroïdiques, les flavonoïdes, etc.

Essais pharmacologiques antibactériens

Tous les essais ont été effectués au laboratoire de Microbiologie du Centre Hospitalier Universitaire Sourou SANOU (CHU-SS) de Bobo-Dioulasso. Ils visaient à

rechercher d'une part la sensibilité des souches cliniques de microorganismes sélectionnés en présence des extraits de la drogue, et d'autre part à déterminer la concentration minimale d'extrait végétal capable de provoquer une inhibition de la croissance du germe bactérien testé.

Pour l'évaluation de cette sensibilité bactérienne, nous avons utilisé plusieurs méthodes, notamment celles préconisées par Yasunaka (2005), Suffredini (2006), Mathabe (2006), et Shan (2007); toutes ces approches méthodologiques utilisant la technique de diffusion en milieu gélosé à partir de puits d'une part, et d'autre part, celle de diffusion en milieu gélosé (Müller Hinton) à partir de disques.

Après ensemencement et incubation en étuve à 37 °C au bout de 24 heures, l'on procède à la lecture des résultats ; celle-ci consiste en la mesure des diamètres moyens des zones d'inhibition. L'extrait d'alcaloïdes a été testé aux concentrations de 25 mg/ml; 12,5 mg/ml; 6,25 mg/ml; 3,125 mg/ml et 1,5625 mg/ml tandis que le macéré méthanolique lui a été testé aux concentrations de : 500 mg/ml; 250 mg/ml; 125 mg/ml et 62,5 mg/ml.

Quant à la détermination des concentrations minimales inhibitrices (CMI), nous avons utilisé la méthode de microdilution sur plaque de microtitration selon la technique de Yasunaka et al. (2005). Pour ce faire douze séries de dilution de gradient 2 de l'extrait végétal ont été réalisées à partir d'une concentration initiale de 500 mg/ml. Les bactéries ont été mises en culture sur un milieu gélosé pendant 18 à 24 h puis mises en suspension dans un bouillon Mueller Hinton. Chaque puits a reçu 20 µl de chaque série de dilution de l'extrait et 80 µl de la suspension. Après 24 h d'incubation à 37 °C les CMI ont été déterminées.

Les tests ont été réalisés trois fois et les données ont été traitées à l'aide du logiciel Excel 2003.

RESULTATS

Criblage phytochimique

Les opérations d'extraction phytochimique ont permis d'obtenir 20,95 g

de résidus secs avec le macéré méthanolique soit un rendement de 8,72% et 2,02 g d'extrait sec avec la fraction d'alcaloïdes totaux soit un rendement de 0,42%. Les tests qualitatifs phytochimiques ont permis de caractériser des tanins, des alcaloïdes (alcaloïdes sels et alcaloïdes bases), des émodols, des stérols et des glycosides stéroïdiques dans l'extrait méthanolique.

L'activité antibactérienne

Toutes les souches testées ont manifesté une sensibilité vis à vis des extraits de feuilles d'*Argemone mexicana* L. ; cette sensibilité s'étant traduite par une inhibition de la croissance des germes ensemencés dans la gélose coulée en boîte de Pétri. La réceptivité des micro-organismes s'est avérée variable

selon la souche testée et selon le type d'extrait comme indiqué dans le Tableau 1 (voir à la fin de l'article).

Détermination des concentrations minimales inhibitrices (CMI)

Les CMI ont été déterminées pour l'extrait méthanolique des feuilles d'*Argemone mexicana* L (Papaveraceae) ; ce dernier extrait s'est avéré le plus actif sur les microorganismes testés. Les CMI ont été déterminées à partir d'une série de dilutions (de gradient 2) de la solution d'extrait méthanolique mère (concentration 500 mg/mL) et les valeurs de CMI trouvées ont été consignées dans les Tableaux 2 et 3.

Tableau 1 : Sensibilité des germes testés aux extraits d'*A. mexicana* L.

Extraits	S a	E c	S t	K p	P a
<i>alcaloïdes</i>	-	-	-	-	-
<i>macéré (extrait MeOH)</i>	+	+	+	+	-

Le signe (-) correspond à une absence d'activité inhibitrice de croissance de l'extrait tandis que le signe (+) à une présence d'activité inhibitrice c'est-à-dire qu'aucune colonie bactérienne n'est visible sur les boîtes de Pétri.

S a = *Staphylococcus aureus*; E c = *Escherichia coli*; S t = *Salmonella typhi*;
K p = *Klebsiella pneumoniae*, P a = *Pseudomonas aeruginosa*

Tableau 2 : Effet du macéré alcoolique des feuilles d'*Argemone mexicana* L sur les germes étudiés.

Conc* du macéré (mg/ml)	<i>St. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>Sal. typhi</i>	<i>K. pneumoniae</i>
500	-	-	-	-
250	-	-	-	-
125	-	-	-	-
62,50	-	+	-	-
31,25	+	+	-	-
15,62	+	+	-	-
07,81	+	+	-	+
03,90	+	+	+	+
01,95	+	+	+	+
00,97	+	+	+	+
00,48	+	+	+	+
00,24	+	+	+	+

Le signe (-) correspond à l'existence d'une action antibactérienne.

Le signe (+) correspond à une absence d'action antibactérienne.

Antibiogrammes comparatifs

Les résultats des antibiogrammes obtenus avec les produits de référence d'une part et d'autre part avec l'extrait méthanolique sont consignés dans les Tableaux 3 et 4. Sur un

plan comparatif, ces deux tableaux permettent de faire le constat d'une similitude d'action antibactérienne à l'égard des germes microbiens testés.

Tableau 3: Concentrations Minimales Inhibitrices (CMI) du macéré méthanolique.

	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella typhi</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
DMI (dilution)	1/8e	1/4	1/64e	1/32e
CMI (mg/ml)	62,5	125	7,81	15,62

Tableau 4 : Effet des produits de référence sur les souches cliniques étudiées.

Antibiotique (µg)	Diamètre des zones d'inhibition (mm)				
	S a	E c	S t	K p	P a
Acide nalidixique (30)	12 (R)	29 (S)	26 (S)	26 (S)	25 (S)
Ampicilline (10)	18 (I)	0 (R)	36 (S)	12 (R)	0 (R)
Cotri (1,25/23,75)	28 (S)	0 (R)	32 (S)	31 (S)	0 (R)
Ciprofloxacine (5)	35 (S)	35 (S)	41 (S)	28 (S)	33 (S)
Ceftriaxone (30)	29 (S)	34 (S)	37 (S)	26 (S)	20 (I)

S a=*Staphylococcus aureus*; E c = *Escherichia coli*; S t = *Salmonella typhi*; K p = *Klebsiella pneumoniae*, P a = *Pseudomonas aeruginosa*

(R) = Résistant; (S) = Sensible; (I) = Intermédiaire.

Cotri = cotrimoxazole ;

Tableau 5 : Effet antibactérien du macéré alcoolique (méthanol) de la drogue sur les germes sélectionnés.

Concentration (mg/ml)	Diamètres des zones d'inhibition (mm)			
	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. typhi</i>	<i>K.pneumoniae</i>
500,0	8±1	12±1	13±2	11±2
250,0	7±0	8±1	11±2	8±1
125,0	7±0	7±0	9±1	7±0
62,5	7±0	7±0	7±0	7±0

7 mm correspond à une absence de zone d'inhibition.

DISCUSSION

L'étude phytochimique de l'extrait de feuilles d'*A. mexicana* L. (Papaveraceae) a permis d'obtenir de bons rendements en terme d'extrait sec (8,72% pour l'extrait méthanolique et 0,42% pour l'extrait de totum alcaloïdique). La présence de groupes chimiques potentiellement actifs comme les tanins et les alcaloïdes dans les extraits étudiés pourrait justifier les indications traditionnelles de cette plante en médecine traditionnelle en particulier pour ses propriétés pharmacologiques antipaludéenne (Sanogo, 2006), antihépatotoxique (Sourabié, 2009).

L'activité inhibitrice de croissance exercée par l'extrait méthanolique (contrairement au totum alcaloïdique) sur la plupart des souches cliniques étudiées (4 germes sur 5 soit 80% des cas) témoigne de la réalité d'un pouvoir antimicrobien inhérent aux feuilles d'*A. mexicana* avec un spectre d'action antibactérien qui touche indistinctement les bactéries à Gram positif et les bactéries à Gram négatif. Les résultats de CMI enregistrés avec l'espèce burkinabé d'*A. mexicana* présentent des similitudes avec ceux obtenus en Inde par Bhattacharjee et al. (2006) à propos de *S. aureus* (CMI= 58,4 mg/ml), *E. coli* (CMI= 115,30 mg/ml) pour ce qui est de l'activité antibactérienne.

Au plan de la relation structure chimique/activité pharmacologique, l'absence d'inhibition de croissance constatée avec le totum alcaloïdique de la drogue vis-à-vis des germes testés permet d'attribuer aux seuls tanins l'effectivité de l'action antibactérienne mise en évidence dans cette étude.

En effet, des études menées tant au Burkina Faso qu'en dehors du Burkina ont mis en exergue la prépondérance de l'action pharmacologique antibactérienne des tanins dans les drogues végétales possédant un potentiel anti-infectieux (Scalbert et al., 1991 ; Lutete et al., 1994; Sourabié, 1995 ; Najada, 2000; Sinon, 2001).

Les résultats de l'antibiogramme comparatif entre l'extrait alcoolique

(méthanolique) des feuilles et les substances de référence (antibiotiques) permettent d'affirmer l'existence d'un pouvoir antibiotique potentiel dû aux feuilles d'*Argémone mexicana* L. (Papaveraceae). Cet effet antibiotique végétal (obtenu avec le plus actif des deux extraits étudiés) est largement en deçà de celui enregistré avec les antibiotiques de référence au regard des diamètres de zones d'inhibition; lesquels (diamètres d'inhibition de l'extrait méthanolique) sont très inférieurs à ceux des produits de référence.

Par ailleurs, la prééminence de l'effet antibiotique des produits de référence sur celui de l'extrait le plus actif de notre étude pourrait s'expliquer par le fait que les substances de référence sont des molécules pures, isolées et de concentration bien connue. Ce qui n'est pas forcément le cas avec l'extrait méthanolique brut qui lui est un concentré de constituants chimiques variés non purifiés.

Conclusion

Les résultats obtenus au terme de la présente étude apportent une confirmation quant à l'existence d'une activité pharmacologique antibactérienne inhérente à *Argemone mexicana* L. (Papaveraceae). Cette action antibactérienne, quoique manifeste sur la majorité des souches cliniques testées, reste tout de même faible comparativement à celle observée avec les substances de référence (antibiotiques). Par ailleurs, nos résultats accréditent la thèse selon laquelle les drogues végétales qui recèlent des vertus médicinales augurent des lendemains prometteurs en ce qui concerne la découverte de biomolécules nouvelles capables de participer à la mise au point de spécialités pharmaceutiques, de phytomédicaments ou de médicaments traditionnels améliorés (MTA) capables d'assurer la prise en charge thérapeutique d'un grand nombre de maladies ayant un profil infectieux.

REFERENCES

- Bhardwaj DK, Bisht MS, Jain RK, Munjal A. 1982. Phenolic from the seeds of *Argemone mexicana*. *Phytochemistry*, **21**(8): 2154-6.
- Bhattacharjee I, Chatterjee SK, Chatterjee S, Chandra G. 2006. Antibacterial potentiality of *Argemone mexicana* solvent extracts against some pathogenic bacteria. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, **101**(6): 645-8.
- Bose BC, Vijayvargiya R, Saifi AQ, Sharma S.K., 1963. Chemical and pharmacological studies on *Argemone mexicana* L. *Journal of Pharmaceutical Science*, **52**: 1172-5.
- Cave A. 1962. Nouvelles techniques d'extraction et de purification des alcaloïdes. Thèse Doct., Sc., Paris, p.132.
- Harborne JB, Williams CA. 1983. Flavonoïdes in the seeds of *Argemone mexicana*: a reappraisal. *Phytochemistry*, **22**(6):1520-1
- Lutete TKK, Ntondele D, Cimanga K, Luki N. 1994. Antimicrobial activity of tannins. *Fitoterapia*, **64**:276-8.
- Mathabe MC, Nikolova RV, Lall N, Nyazema NZ. 2006. Antibacterial activities of medicinal plants used for the treatment of diarrhoea in Limpopo province, South Africa. *J. Ethnopharmacol*, **05**: 286-93.
- Millogo/Koné. 2008. Etude de la phytochimie et des activités biologiques d'extraits de *Parkia biglobosa* (Jacq.) Bent (Mimosaceae). Thèse de Doctorat d'Etat, UFR/SVT, Université de Ouagadougou, p.169.
- Najada S. 2000. Etude de l'activité antibactérienne d'*Acacia nilotica* var *adansonii* Thèse Doct. Pharm., Univ. de Ouagadougou, p.92.
- Oliveira DF et al. 2007. Antibacterial activity of plant extracts from Brazilian southeast region. *Fitoterapia*, **78**: 142-145.
- Sanogo R, Diallo D, Diarra S, Ekoumou C, Bougoudougou F. 2006. Activité antibactérienne et antalgique de deux recettes traditionnelles utilisées dans le traitement des infections urinaires et la cystite au Mali. *Mali Médical*, **XXI**(1): 18-24.
- Scalbert A. 1991. Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry*, **30**: 3875-83.
- Shan B, Cai Y, Brooks JD, Corke H. 2007. The *in vitro* antibacterial activity of dietary spice and medicinal herb extracts. *Int. J. Food Microbiol.*, **117**:112-9.
- Sinon L. 2001. Contribution à l'étude de l'activité antibactérienne des extraits des feuilles de *Dicrhostachys cinerea* (L.) Wight et Arn (Mimosaceae). Thèse Doct. Pharm., Univ. de Ouagadougou, p.75.
- Soberon JR et al. 2007. Antibacterial activity of plant extracts from north western Argentina. *J. Appl Microbiol*, **102**: 1450-61.
- Soma SB. 2002. Activité antibactérienne d'extraits d'*Euphorbia hirta* (Linn), une plante utilisée traditionnellement dans le traitement des infections urinaires Thèse Doct. Pharm., Univ. de Ouagadougou, p.72.
- Sourabié S. 1993. Contribution à l'étude chimique et pharmacologique de *Nauclea latifolia* Sm. et *Holarrhena floribunda* (G.Don) Dur et Schinz : plantes de la pharmacopée burkinabé préconisées dans le traitement des gastro-entérites infantiles. Mémoire de D.E.A., Sciences Biologiques Appliquées, option Biochimie/Microbiologie, FA.S.T, Univ. de Ouagadougou, p.62.
- Sourabié TS, Nikiéma JB, Nacoulma OG, Guissou IP. 2006. Etudes préliminaires du pouvoir antihépatotoxique d'une plante de la pharmacopée burkinabé préconisée dans le traitement traditionnel de la jaunisse : cas d'*Argemone mexicana* L. (Papaveraceae). *J. Soc. Path. Exot.*, **2**-3.
- Sourabié TS, Koné HM, Nikiéma JB, Nacoulma OG, Guissou IP. 2009. Evaluation of the antihepatotoxic effect of *Argemone mexicana* leaf extracts against CCl₄-induced hepatic injury in rats. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **3**(6):1499-1503.

- Suffredini IB, Paciencia MLB, Varella AD, Younes RN. 2006. Antibacterial activity of brazilian amazon plant extracts. *The Braz J. Infect. Dis.*, **10**(6):400-2.
- Vandepitte J, Engbaek K, Piot P, 1994. *Bactériologie Clinique: Techniques de Base pour le Laboratoire*. Organisation Mondiale de la Santé : Genève ; 117.
- Willcox ML, Graz B, Falquet J, Sidibé O, Forster M, Diallo D. 2007. *Argemone mexicana* decoction for the treatment of the uncomplicated falciparum malaria. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, **101**: 1190-8.
- Yasunaka K, Abe F, Nagayama A, Okabe H, Lozada-Perez L, Lopez-Villafranco E. 2005. Antibacterial activity of crude extracts from Mexican medicinal plants and purified coumarins and xanthenes. *J. Ethnopharmacol.*, **97**: 293-99.
- Zampini IC, Vatuone MA, Isia MI. 2005. Antibacterial activity of *Zuccagnia punctata* Cav. ethanolic extracts. *J. Ethnopharmacol.*, **102**: 450-6.